

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-296378

(43)Date of publication of application : 10.11.1998

(51)Int.Cl.

B21J 7/16

B21C 37/15

B21J 13/02

B23K 13/00

(21)Application number : 09-113187

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 30.04.1997

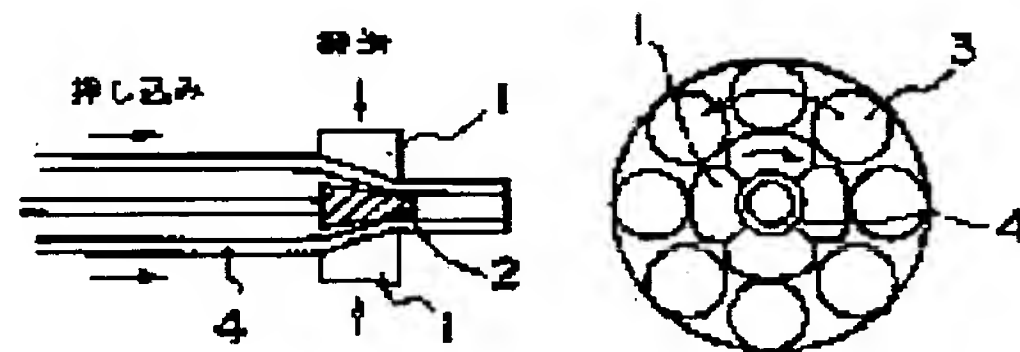
(72)Inventor : SUMIMOTO DAIGO

**(54) PRODUCTION OF EXTREMELY THICK-WALL ELECTRIC RESISTANCE WELDED TUBE WITH PUSH-IN FORGING**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To produce an electric resistance welded tube of a thick wall and a few wall eccentricity by using a plug having a taper angle smaller than the taper angle of a die by a specific angle and pushing-in a tube with a constant force.

**SOLUTION:** A plug 2 of a diameter larger than the inner diameter of a tube without being inserted with the plug after forging is inserted at the position almost same as the cross section of a die 1. With this, the tube 4 is inserted with the die 1 and the plug 2 while being push-in forged and the thick wall electric resistance welded tube with a few wall eccentricity and the excellent dimension precision can be produced. Here, the plug 2 having a taper angle smaller than the taper angle (half angle) of the die 1 by 1 to 5° is used. Then, the tube 4 is pushed-in with the constant force from the rear side of a rotary forging machine. This tube 4 is made of the electric resistance welded tube that a steel strip of a prescribed width is roll-formed and welded with high frequency. In this way, the thick wall electric resistance welded tube with excellent dimension precision can be produced.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 19.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.02.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-296378

(43)公開日 平成10年(1998)11月10日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup> 識別記号

B 2 1 J 7/16  
B 2 1 C 37/15  
B 2 1 J 13/02  
B 2 3 K 13/00

F I

B 2 1 J 7/16 A  
B 2 1 C 37/15 C  
B 2 1 J 13/02 E  
B 2 3 K 13/00 A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平9-113187

(22)出願日 平成9年(1997)4月30日

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72)発明者 住本 大吾

千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式  
会社君津製鐵所内

(74)代理人 弁理士 三浦 祐治

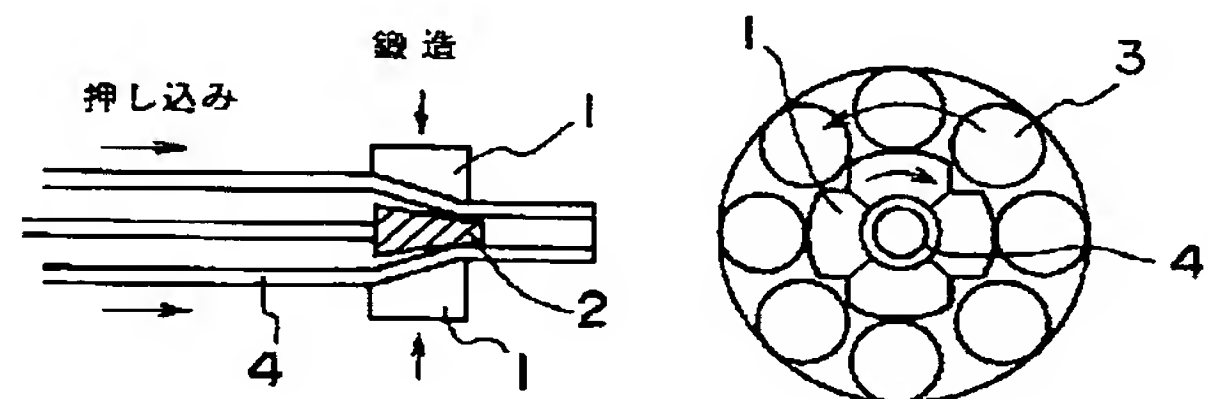
(54)【発明の名称】 押し込み鍛造法による極厚肉電縫鋼管の製造方法

(57)【要約】

【目的】押し込み鍛造法による極厚肉電縫鋼管の製造方法。

【構成】所定の幅の鋼帯をロール成形し、高周波溶接する電縫管の造管後、ダイを有したロータリー鍛造機に、管内に接触させるためにプラグを挿入しながら、押し込み縮径することによって増肉させる極厚肉電縫鋼管の製造方法において、ダイのテーパ角度(半角)より、1～5° 小さなテーパ角度を有するプラグを使用しながら、ある一定の力でロータリー鍛造機の後方から管を押し込むこと、或いはダイには無潤滑で管に押し込むことを特徴とする極厚肉電縫鋼管の製造方法。

【効果】偏肉の少ない極厚肉の電縫鋼管の製造が可能となった。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の幅の鋼帯をロール成形し、高周波溶接する電縫管の造管後、ダイを有したロータリー鍛造機に、管内に接触させるためにプラグを挿入しながら、押し込み縮径することによって増肉させる極厚肉電縫鋼管の製造方法において、ダイのテーパ角度（半角）より、 $1\sim 5^\circ$  小さなテーパ角度を有するプラグを使用しながら、ある一定の力でロータリー鍛造機の後方から管を押し込むことを特徴とする押し込み鍛造法による極厚肉電縫鋼管の製造方法。

【請求項2】 所定の幅の鋼帯をロール成形し、高周波溶接する電縫管の造管後、ダイを有したロータリー鍛造機に、管内に接触させるためにプラグを挿入しながら、押し込み縮径することによって増肉させる極厚肉電縫鋼管の製造方法において、ダイのテーパ角度（半角）より、 $1\sim 5^\circ$  小さなテーパ角度を有するプラグを使用し、ダイには無潤滑で管を押し込むことを特徴とする押し込み鍛造法による極厚肉電縫鋼管の製造方法。

【請求項3】 所定の幅の鋼帯をロール成形し、高周波溶接する電縫管の造管後、ダイを有したロータリー鍛造機に、管内に接触させるためにプラグを挿入しながら、押し込み縮径することによって増肉させる極厚肉電縫鋼管の製造方法において、ダイのテーパ角度（半角）より、 $1\sim 5^\circ$  小さなテーパ角度を有するプラグを使用し、ダイには無潤滑且つある一定の力でロータリー鍛造機の後方から管を押し込むことを特徴とする押し込み鍛造法による極厚肉電縫鋼管の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、厚さの厚い極厚電縫鋼管の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、電縫鋼管にて厚肉鋼管を製造する場合は図2に示すように、最終厚さの鋼帯を数段の成形スタンドでロールフォーミングし、管状にした後、高周波にて溶接し、サイザーにて所定の外径肉厚にする。この方法は、鋼管を製造する方法としては最も高能率、高生産性の方法であり一般的に広く使用されているが、厚さ $t$ と外径 $D$ の比 $t/D$ が10%以上のサイズでは種々の問題があり、能率、生産性を阻害している。

【0003】又、成形スタンドでのロールフォーミング性及び電縫溶接性から製造可能な $t/D$ に限界が生じている。このために、新ロールフォーミング法を考案し、これらの問題を解決しようとする試みがなされており、例えば特願平04-055207に記載されているように、前段のブレイクダウンの新しいロールフォーミング法も発明されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】一般に、最終厚さに近い厚肉の鋼帯を数段の成形スタンドでロールフォーミン

グし、管状にした後、高周波にて溶接する電縫鋼管の方法において、厚肉鋼管を製造する場合は、厚さ $t$ と外径 $D$ の比 $t/D$ が10%以上のサイズでは種々の問題があり、能率、生産性を阻害している。又、成形スタンドでのロールフォーミング性から製造可能な $t/D$ に限界が生じている。

【0005】これらの問題を解決するために、1) ロールフォーミング法の検討、2) 管製造後絞りによる増肉法の検討がなされている。前者のロールフォーミング法では板のエッジ部が初期段階では十分に曲げることができず、後段のほぼ管状になった状態で全体を拘束しながら曲げるために、十分な曲げることができないのみならず、エッジ部の増肉という新たな課題も生じてしまう。

【0006】後者の管製造後絞りによる増肉法では通常ロールによる絞り圧延が行われるが、これでは張力を必要とするために増肉代が少なく効率的でない。又、管を押し込みダイを回転しながら鍛造する押し込みロータリー鍛造法では、偏肉が発生し寸法精度が著しく悪い。

【0007】そこで本発明は電縫鋼管において厚肉管を製造する際の上記に記した課題を解決するために、押し込みロータリー鍛造機において、寸法精度の良い厚肉電縫鋼管を製造することを目的とするものである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、所定の幅の鋼帯をロール成形し、高周波溶接する電縫管の造管後、ダイを有したロータリー鍛造機に、管内に接触させるためにプラグを挿入しながら、押し込み縮径することによって増肉させる極厚肉電縫鋼管の製造方法において、ダイのテーパ角度（半角）より、 $1\sim 5^\circ$  小さなテーパ角度を有するプラグを使用し、ある一定の力でロータリー鍛造機の後方から管を押し込むこと、またはダイには無潤滑で管を押し込むこと、或いはこれらを併用することを特徴とする極厚肉電縫鋼管の製造方法である。

## 【0009】

【発明の実施の形態】以下に本発明を詳細に説明する。従来の工程は図2に示すように所定の幅の鋼帯を連続的に成形ロールに挿入し、管状にロールフォーミング後高周波溶接をする。その後、管を真円にするために定型ロールで若干絞るが、増肉はほとんどない。

【0010】そこで、図1に本発明の工程を示すが、管状にロールフォーミング、高周波溶接、定型後、押し込みロータリー鍛造をする。この際、定型ロールでの絞りは真円にするためであるが、最終的には真円にするのは押し込みロータリー鍛造であるため定型ロールはなくてもよい。

【0011】次に、押し込みロータリー鍛造であるが、図3にその構造を示す。球状のパンチ3を1個ないしは数個をダイ1の回りに回転させ、又、ダイ1も対象物（管）4の回りにパンチ3と反対方向に回転させながら、対象物を押し込む。このことにより対象物を鍛たき



所定の形状に縮径することにより増肉を計る。この際、一番重要なことは寸法精度である。

【0012】このようなロータリー鍛造は一般的に寸法精度、特に偏肉が発生し、厚さ精度が悪く、且つ、表面性状も悪い。これは基本的には分割したダイで鍛造せざるをえないことが起因している。これらの課題を解決するための最大のポイントはプラグ2であるが、図3に示すようにダイ1とほぼ同じ断面の位置に、管の鍛造後のプラグを挿入しない場合の内径より大きい径のプラグ2を挿入する。このことにより管は押し込み鍛造されながらダイ1とプラグ2に挟まれ、偏肉の少ない寸法精度の優れた厚肉電縫鋼管を製造することができる。

【0013】しかし、プラグの形状が問題である。プラグ2の形状としては図4に示すマンドレル型プラグ5、図5に示すストレートプラグ6、図6に示すフローティングプラグ7、図7に示すテーパプラグ8等が考えられる。しかし、マンドレル型プラグ、ストレートプラグ及びフローティングプラグは、管を押し込み鍛造後、プラグにストレート部が存在するために、管から簡単には抜けず、作業性を著しく低下させることになる。

【0014】そこで本発明ではテーパ型プラグを使用する。ここで重要なのはテーパ角度である。テーパ角度とは図7に示してあるようにプラグの挿入方向につける角度を指すが、今回の場合は全体の角度を指すのではなく片側の角度、すなわち半角を指す。よってテーパ角度（半角）と示す。プラグのテーパ角度はダイのテーパ角度（半角）より、 $1 \sim 5^\circ$  小さくする。

【0015】これは $1^\circ$ 未満だとダイとプラグのテーパ角度（半角）がほぼ一致してしまい、管に対する拘束効果がなくなり、偏肉防止に繋がらないためである。 $5^\circ$ 超であると、ダイのテーパ角度（半角）が小さい場合、プラグのテーパ角度（半角）はほぼストレートになって、管から抜けなくなってしまう。よって、プラグのテーパ角度（半角）はダイのテーパ角度（半角）より、 $1 \sim 5^\circ$  小さくする。

【0016】またテーパプラグを使用することにより、ダイとの位置を変更することによりダイとプラグの間隔を変更することができる。このことにより、管厚を変更できる。

【0017】しかし、このように単にプラグを挿入するとロータリー鍛造により増肉した厚さを減少させることになる。例えばプラグを挿入しないと厚さ10mmを越える場合でも、偏肉精度を確保するためにプラグを挿入すると厚さは8mm程度（サイズにより異なる）しかないという問題が生じる。これを解決する手段として、プラグを挿入しながら、ある一定の力でロータリー鍛造機の後方から管を押し込むこと、或いはダイと管表

面との間を無潤滑でロータリー鍛造することを考案した。

【0018】一般にロータリー鍛造の場合、ダイへの押し込み加工では張力が働かず、押し込み力により厚さが増加する。しかし、このことにより、偏肉も増加してしまい、一般的には押し込み力には限度がある。また、図8に示すようにダイでの鍛造する力は縮径する方向の力9と管表面軸方向に働く力10とに分けられる。

【0019】後者は更に摩擦力と管を押し戻す力とに分けられる。ダイス角度が大きくなければ、摩擦力は管を押し込む方向に働く。よって、摩擦力が大きければ相対的に押し込み力が大きくなり、この押し込み力により厚さが増加する。摩擦力を大きくするためには、管表面とダイの間の摩擦係数を大きくする、すなわち、無潤滑にすることである。しかし、単純に厚さが増加すると、偏肉も増加してしまう。

【0020】こうした問題点は本発明を使用すれば解決できる。すなわち、プラグを挿入しながらロータリー鍛造機の後方から管を押し込む、或いはプラグを挿入しながらロータリー鍛造を無潤滑で実施する。このことにより、増肉しながら寸法精度も確保できる。

【0021】このように本発明は、管製造後絞りによる増肉法において、ロータリー鍛造機に、管内に所定のプラグを挿入し、無潤滑で縮径増肉させることにより、高精度極厚肉電縫鋼管を製造することが可能となった。

【0022】

【実施例】所定の幅の鋼帯をロール成形し、高周波溶接する電縫管の製造方法において、造管後、本発明の押し込みロータリー鍛造機で、押し込み縮径することによって厚肉電縫鋼管の製造する。例えば、造管で  $\phi 60.5 \times t6.3$  を製造し、本発明の押し込みロータリー鍛造法により  $\phi 42.7 \times t8.0$  にすることができる。この時に重要なのは寸法精度であるが、外径・厚さとも造管ままの管と同等か、或いは優れた寸法精度が得られ。

【0023】造管で  $\phi 60.5 \times t6.3$  を製造し、サイズ  $\phi 42.7 \times t8.0$  を従来法と本発明の方法により製造する場合とを、表1～3にて比較した。従来法である管製造のまま、或いは従来のロータリー鍛造機の方法では不可能であった偏肉を減少するために、表1～3の実施例のような方法、条件で実施すれば、偏肉の少ない厚肉の電縫鋼管を製造できる。評価は偏肉が10%以下で、且つ作業性が良好のもの、且つ厚さがプラグ挿入せず、押し込みも行わない場合と同等ないしはそれ以上の場合を○とした。

【0024】

【表1】

10

20

30

40

(4)

特開平10-296378

5

6

項目	電鍍工程	プラグの有無 種類	テーパプラグの場合の 角度差(*1)	押し込みの有無	厚さ mm	偏肉 (*2) (%)	作業性	評価
	ロール成形 +定型							
従来法	○	×	—	無	9	35	○	×
従来法	○	×	—	有	10	35	○	×
従来法	○	テーパ	2	無	8	8	○	×
従来法	○	マントレル	—	有	9	10	×	×
従来法	○	ストレート	—	有	9	10	×	×
従来法	○	フローティング	—	有	9	10	×	×
従来法	○	テーパ	6	有	9	10	×	×
従来法	○	テーパ	0.5	有	9	25	○	×
本発明法	○	テーパ	1	有	9	8	○	○
本発明法	○	テーパ	5	有	9	8	○	○

(\*1) 角度差=ダイテーパ角度(半角) - プラグテーパ角度(半角)

(\*2) 偏肉(%) = 管一断面内の厚さのバラツキレンジ/平均厚さ

【0025】

\* \* 【表2】

項目	電鍍工程	プラグの有無 種類	テーパプラグの場合の 角度差(*1)	管とダイとの潤滑 有無	厚さ mm	偏肉(*2) (%)	作業性	評価
	ロール成形 +定型							
従来法	○	×	—	有	9	35	○	×
従来法	○	×	—	無	10	35	○	×
従来法	○	テーパ	2	有	8	8	○	×
従来法	○	マントレル	—	無	9	10	×	×
従来法	○	ストレート	—	無	9	10	×	×
従来法	○	フローティング	—	無	9	10	×	×
従来法	○	テーパ	6	無	9	10	×	×
従来法	○	テーパ	0.5	無	9	25	○	×
本発明法	○	テーパ	1	無	9	8	○	○
本発明法	○	テーパ	5	無	9	8	○	○

(\*1) 角度差=ダイテーパ角度(半角) - プラグテーパ角度(半角)

(\*2) 偏肉(%) = 管一断面内の厚さのバラツキレンジ/平均厚さ

【0026】

【表3】

項目	電縫工程	プラグの有無 種類	テーパプラグの場合の 角度差(*1)	押し込みの有無	管とダイとの潤滑の有無	厚さ mm	偏肉(*2) (%)	作業性	評価
	ロール成形+定型								
従来法	○	×	—	無	有	9	35	○	×
従来法	○	×	—	無	無	10	35	○	×
従来法	○	×	—	有	有	10	35	○	×
従来法	○	×	—	有	無	11	35	○	×
従来法	○	テーパ	2	無	有	8	8	○	×
従来法	○	テーパ	2	無	無	9	8	○	×
従来法	○	テーパ	2	有	有	9	8	○	×
従来法	○	マンドレル	—	有	無	9	10	×	×
従来法	○	ストレート	—	有	無	9	10	×	×
従来法	○	フローティング	—	有	無	9	10	×	×
従来法	○	テーパ	6	有	無	9	10	×	×
従来法	○	テーパ	0.5	有	無	9	25	○	×
本発明法	○	テーパ	1	有	無	10	8	○	○
本発明法	○	テーパ	5	有	無	10	8	○	○

(\*1) 角度差＝ダイテーパ角度（半角）－プラグテーパ角度（半角）  
(\*2) 偏肉（％）＝管一断面内の厚さのバラツキレンジ／平均厚さ

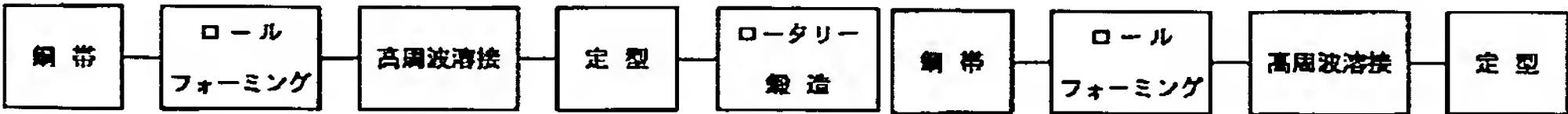
【0027】

【発明の効果】一般に、最終厚さに近い厚肉の鋼帯を数段の成形スタンドでロールフォーミングし、管状にした後、高周波にて溶接する電縫鋼管の製造方法において、厚肉鋼管を製造するという従来法の場合は、厚さtと外径Dの比t／Dが10％以上のサイズでは種々の問題があり、能率、生産性を阻害している。又、成形スタンドでのロールフォーミング性から製造可能なt／Dに限界が生じている。又、管絞りによる増肉法においても従来は偏肉が生じていた。本発明の方法を適用することによって、偏肉の少ない厚肉の電縫鋼管の製造が可能となった。

【図面の簡単な説明】

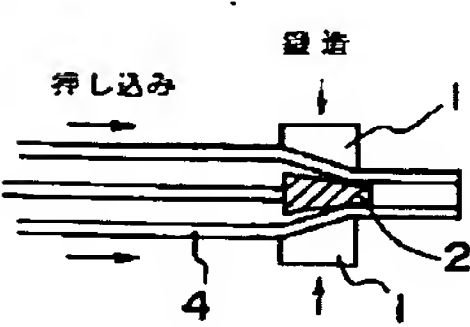
＊【図1】は本発明の製造工程を示した図。  
【図2】は従来の製造工程を示した図。  
【図3】はロータリー鍛造機を示した図。  
【図4】はマンドレル型プラグを使用した図。  
【図5】はストレートプラグを使用した図。  
【図6】はフローティングプラグを使用した図。  
【図7】はテーパプラグを使用した図。  
【図8】は摩擦力の効果を示した図である。  
【符号の説明】  
1：ダイ、2：プラグ、3：パンチ、4：対象物（管）、5：マンドレル型プラグ、6：ストレートプラグ、7：フローティングプラグ、8：テーパプラグ、9：摩擦力、10：押し戻し力。

【図1】

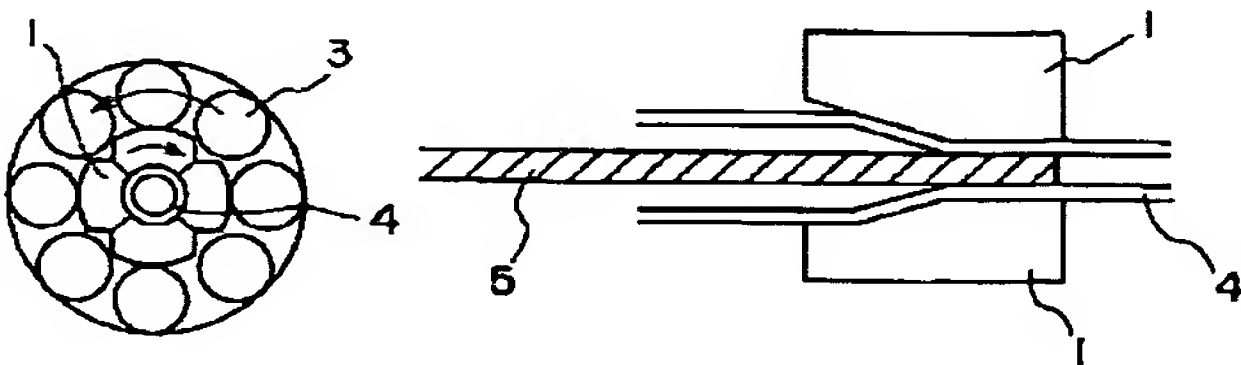


【図2】

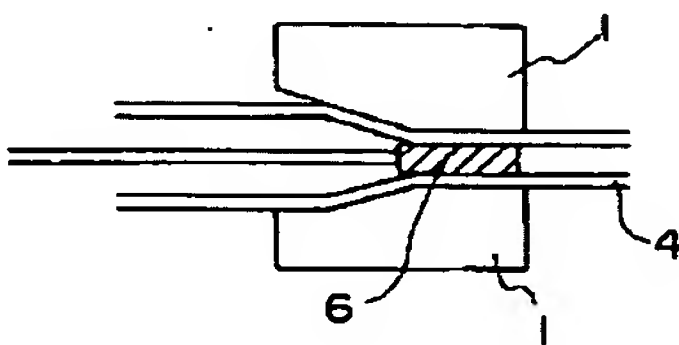
【図3】



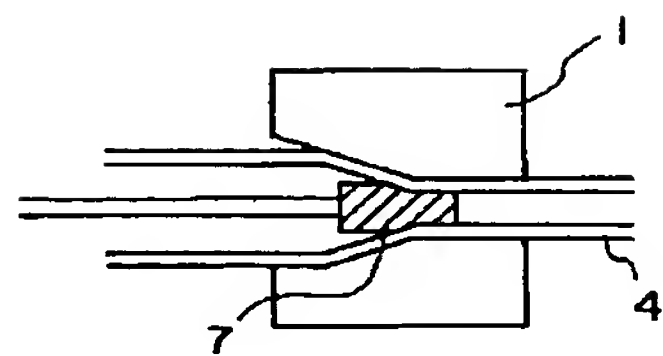
【図4】



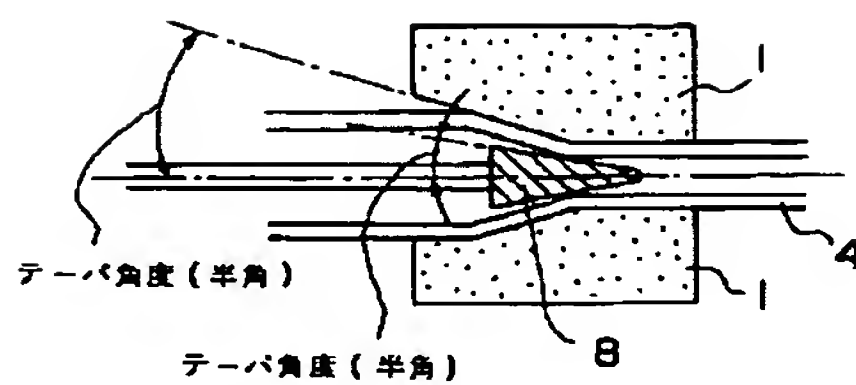
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

